

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10335368 A**

(43) Date of publication of application: **18 . 12 . 98**

(51) Int. Cl. **H01L 21/60**

(21) Application number: **09142238**

(71) Applicant: **SANYO ELECTRIC CO LTD**

(22) Date of filing: **30 . 05 . 97**

(72) Inventor: **TSUBONoya MAKOTO**

(54) **WIRE-BONDING STRUCTURE AND SEMICONDUCTOR DEVICE**

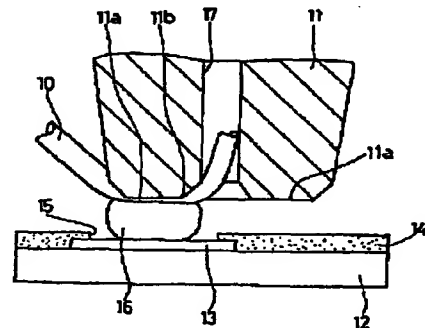
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To avoid damages on a chip, and to directly wire-bond chips by providing a ball part at a pad.

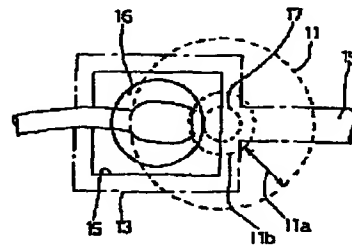
SOLUTION: A ball part 16, in which only a ball bonding gold ball is formed, is formed on a pad 13. The height of the ball part 16 is made higher than at least that of a passivation coating 14. A wire 10 which is 1st bonded to another part by a capillary 11 is moved around on the ball part 16, and the wire is crushed by a pressing part 11a of the capillary 11 so that the wire 10 can be fixed to the ball part 16.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(A)



(B)



2

参考技術

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-335368

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 1 L 21/60

識別記号

3 0 1

F I

H 0 1 L 21/60

3 0 1 D

3 0 1 H

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平9-142238

(22) 出願日

平成9年(1997)5月30日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 坪野谷 誠

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

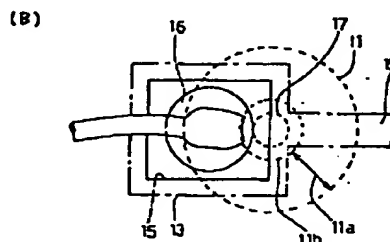
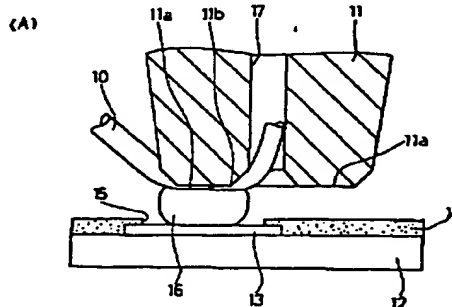
(74) 代理人 弁理士 安富 耕二 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ワイヤボンディング構造及び半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 パッドにボール部分を設けることにより、チップへのダメージを回避しつつパッドとパッドとを直接ワイヤボンディングすることを可能にする。

【解決手段】 パッド13上に、ボールボンディングの金ボールだけを形成したボール部分16を形成する。ボール部分16の高さは少なくともパッシベーション皮膜14より高くなるようにする。キャピラリ11により他の箇所に1stボンディングしたワイヤ10をボール部分16上に引き回し、キャピラリ11の押圧部11aでワイヤを押しつぶすことによりワイヤ10をボール部分16の上に固着する。



10: ボンディングワイヤ

11: キャピラリ

13: ボンディングパッド

16: ボール部分

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ボールボンディングにより、パッド上にワイヤが切断されたボール部分を形成し、該ボール部分に、他から延在したワイヤをステッチボンディングしたことを特徴とするワイヤボンディング構造。

【請求項2】 前記ボール部分を複数個形成したことを特徴とする請求項1記載のワイヤボンディング構造。

【請求項3】 前記複数個のボール部分を、少なくともワイヤの直径より広い間隔で配置したことを特徴とする請求項2記載のワイヤボンディング構造。

【請求項4】 アイランドの上に少なくとも第1と第2の半導体チップを並べて設置し、前記第1の半導体チップのボンディングパッドと前記第2の半導体チップのボンディングパッドとをボンディングワイヤで接続し、主要部を封止した半導体装置であって、前記第2の半導体チップのボンディングパッドに、ボールボンディングによりワイヤが切断されたボール部分を形成し、前記第1の半導体チップのボンディングパッド上にワイヤの1stボンディングを打ち、前記第2の半導体チップのボール部分に前記ワイヤの2ndボンディングを形成したことを特徴とする半導体装置。

【請求項5】 前記ボール部分を複数個形成したことを特徴とする請求項4記載の半導体装置。

【請求項6】 前記複数個のボール部分を、少なくともワイヤの直径より広い間隔で配置したことを特徴とする請求項5記載のワイヤボンディング構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体チップのパッド表面にボンディングワイヤのステッチボンディングを可能にしたワイヤボンディング構造と、同一パッケージ内に複数の半導体チップを容易に収納できる半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体装置の封止技術として最も普及しているのが、半導体チップの周囲を熱硬化性のエポキシ樹脂で封止するトランスファーモールド技術である。半導体チップの支持素材としてリードフレームを用い、リードフレームのアイランドに半導体チップをダイボンディングし、半導体チップのボンディングパッドとリードをワイヤでワイヤボンディングし、所望の外形形状を具備する金型内にリードフレームをセットし、金型内にエポキシ樹脂を注入、これを硬化させることにより製造する。

【0003】 一方、各種電子機器に対する小型、軽量化の波はとどまるところを知らず、これらに組み込まれる半導体装置にも、一層の大容量、高機能、高集積化が望まれることになる。そこで、以前から発想としては存在していた（例えば、特開平05-121645号）、1つのパッケージ内に複数の半導体チップを封止する技術が注目され、実現化する動きが出てきた。つまり図9

(A) (B) に示すように、アイランド1上に第1と第

2の半導体チップ2、3を固着し、第1と第2の半導体チップ2、3のボンディングパッド4とリード5とをボンディングワイヤ6で接続し、樹脂7で封止したものである。

【0004】 回路機能の組み合わせによって第1の半導体チップ2と第2の半導体チップ3とを電気的に接続する場合は、上述した特開平05-121645号の様に第1の半導体チップ2のパッド4から第2の半導体チップ3のパッド4に直接ワイヤを打つことが考えられる。しかし、図10に示すようにボールを形成しない2回目のボンディング（ステッチボンディング）をパッド4上に直接打つと、キャピラリツールの先端部8aが第2の半導体チップ3の表面に直接衝撃を与えてダメージを与えることになる。

【0005】 そこで、外部接続リード5の一つを中間点とし、第1の半導体チップ2と第2の半導体チップ3の両方から共通の外部接続リード5にワイヤを打つか（図示しない）、または図9(A) (B) に示した様に、アイランド1とは電気的に絶縁した接続導体9をアイランド1上に固着し、両半導体チップ2、3から接続導体9にワイヤを打つことにより、両者を接続する手法もある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 このように、パッド上にワイヤを直接ステッチボンディングを打つとチップにダメージを与えるので、実施が困難であるという欠点があった。これを避けるために共通の外部接続リードを介して接続する手法を探ると、ボンディングワイヤ5が長くなるので他との接触事故等の要因になり、更にはリード端子の本数が増大するという欠点がある。同じく接続導体9を用いる手法を採用すると、接続導体9の部品代と工数の増大によりコスト高になるという欠点があるほか、中間に接続導体9を配置する必要性からパッケージが大化するという欠点があった。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は上述した従来の課題に鑑み成されたもので、半導体チップのパッド上にボールボンディングの1stボンディングによりボール部分だけをあらかじめ形成しておき、該ボール部分にワイヤの2ndボンディングを打つことにより、キャピラリツールが半導体チップに接触することなく、第1の半導体チップと第2の半導体チップとをボンディングワイヤで直接接続することを可能ならしめたものである。

【0008】 また、本発明の第2の特徴は、ボール部分を複数配置することにより、2ndボンディング時のキャピラリツールのずれによる事故を未然に防止したものである。更に本発明の第3の特徴は、複数のボール部分を離間せしめることにより、ワイヤ切れを良好にして確実なワイヤボンディング工程を可能ならしめたものである。

【0009】

【発明の実施の形態】以下に本発明の第一の実施の形態を図面を参照しながら詳細に説明する。図1(A)

(B)は本発明のワイヤボンディング構造を示す断面図と平面図であり、他から引き回したワイヤ10をキャピラリ11でボンディングしている様子を示している。

【0010】12は半導体チップ等からなる支持基体、13は支持基体12の絶縁膜上に形成したボンディングパッド、14はパッシベーション皮膜、15はパッシベーション皮膜14に形成した開口部分である。パッド13には該パッド13を他に電気接続するための延在部分15が連続している。パッド13の露出部分には直径が約100 μ 、高さが約30 μ のボール部分16を形成している。ボール部分16の高さは、少なくともパッシベーション皮膜14よりは高いものとしている。

【0011】キャピラリ11はワイヤボンディングに用いるツールの一つであり、その中心に設けた直径40 μ 程度の貫通孔17に挿通したボンディングワイヤ10を任意の方向に延在し、そして被接続箇所にワイヤ10を固着する為のものである。上下左右に任意に制御可能な制御アームに固定されており、全体として直径200 μ 程度の円筒形を有する。その先端部分に幅約70 μ の平坦面からなる押圧部11aを具備し、キャピラリ11の上部にはボンディングワイヤ10を挟み固定可能なクランプ（図示せぬ）を具備する。ワイヤ10は直径30 μ 程度の、金(Au)を主体とする材料からなる。

【0012】そして、ボンディングパッド13上に形成したボール部分16に、他の箇所に1stボンド（ボールボンド）したワイヤ10を延在せしめ、上方からキャピラリ11の押圧部11aでワイヤ10を押しつぶし、キャピラリ11から超音波振動を与えてボール部分16とワイヤ10とを固着し、クランプでワイヤ10を挟み固定しキャピラリ11と共に上に移動させることでワイヤを切断する。ワイヤ10を押しつぶしてから切断するまでの工程を2ndボンド（ステッチボンド）と称し、図1(A)は押しつぶしている状態を、図1(B)は切断した状態を各々示している。ワイヤ10は押圧部11aの平坦面で押しつぶされ、更に角部11bの箇所で見えなくなるような形となる。

【0013】このように、パッド13上に高さが突出するボール部分16を設けることによって、ワイヤ10を押しつぶすときの高さが高くなるので、キャピラリ11の押圧部分11aを半導体チップ表面に接触させることなく、ワイヤの2ndボンドが可能になる。尚、ワイヤ10先端に金ボールを形成し、該金ボールを押しつけ固着することをボールボンド、金ボールが無い状態のワイヤをキャピラリ11の押圧部分11aで押しつぶし固着することをステッチボンドをと称している。

【0014】図2(A)乃至図2(D)に、ボール部分16の形成方法の第一の例、同じく図2(E)乃至図2(H)に、ボール部分16の形成方法の第二の例を示し

た。第一の例は、先ず図2(A)に示したように、スパーク手法によりワイヤ10を溶融し、その表面張力によりワイヤ10の先端部分に金ボール10aを形成し、キャピラリ11をボンディングパッド13上方に移動せしめ、通常のワイヤボンディング工程のプログラムに従い1stボンドを行うべくキャピラリ11を下降させる。但し金ボール10aがボンディングパッド13に接触しない高さまで下降させるようにプログラムを調整する。

【0015】次いで図2(B)に示すように、通常のワイヤボンディング工程のプログラムに従いキャピラリ11を上昇させる。金ボール10aが固着されていないので、金ボール10aも上昇する。次いで図2(C)に示すように、キャピラリ11の位置を変更せず、通常のワイヤボンディング工程のプログラムに従って2ndボンドを行うべくキャピラリを再度下降する。今度は金ボール10aをボンディングパッド13表面に押圧し、同時にキャピラリ11から超音波振動を与えることにより金ボール10aをボンディングパッド13に固着する。

【0016】そして図2(D)に示すように、キャピラリ11と共にワイヤ10を上方に引き上げることによりワイヤ10を金ボール10aの根本部分で切断し、ボンディングパッド13上にボール部分16を残す。このとき、キャピラリ11をボール部分16上に残したままワイヤだけをクランプで挟み引くようにすると、ワイヤの切断が容易になる。

【0017】第2の方法は以下の通りである。先ず図2(E)に示したように、キャピラリ11をボンディングパッド13上方に移動せしめ、通常のワイヤボンディング工程のプログラムに従いあらかじめ形成しておいた金ボール10aをボンディングパッド13表面に押圧・固着して1stボンドを行う。次いで図2(F)に示すように、通常のワイヤボンディング工程のプログラムに従いキャピラリ11を上昇させる。

【0018】次いで図2(G)に示すように、キャピラリ11の位置を100 μ 程横に移動し、通常のワイヤボンディング工程のプログラムに従って2ndボンドを行うべくキャピラリを再度下降する。キャピラリ11の位置をボールずらすことによって、ワイヤ10をキャピラリ11の押圧部11aで押しつぶすことを可能にしている。そして図2(H)に示すように、キャピラリ11と共にワイヤ10をクランプで固定し、上方に引き上げることによりワイヤ10を押圧下部分で切断し、ボンディングパッド13上にボール部分16を残す。ワイヤ10を押しつぶす図2(G)の工程を具備するので、ワイヤの切断状態を均一にできる。

【0019】図3は、第一のボンディングパッド13aから第2のボンディングパッド13bにワイヤ10をワイヤボンディングする工程を示したものである。先ず図3

(A)を参照して、あらかじめ2ndボンディング箇所となる第2のボンディングパッド13bの上に図2に示した手

法によりボール部分16を形成しておく。そして図2(E)(F)の工程と同様に、キャピラリ11の貫通孔17に挿通されたワイヤ10の先端に金ボール10aを形成し、該金ボール10aを第1のボンディングパッド13a表面に押圧・加熱超音波振動により固着して1stボンドとし、キャピラリ11を上方向、続いて横方向に移動する。

【0020】次いで図3(B)に示すように、ボール部分16上部にワイヤ10を再度押圧・加熱超音波振動により固着して2ndボンド(ステッチボンド)とする。この状態が図1に示した状態である。そして図3(C)に示すように、キャピラリ11上方に位置する図示せぬクランプがワイヤ10を挟み固定し、その状態でキャピラリ11を上方に移動することにより、2ndボンドされたワイヤ10と貫通孔17内部のワイヤとを分離・切断する。斯かる工程により、異なるチップに形成したパッド13a、13bをワイヤ10により直接ワイヤボン

ドする事が可能になる。

【0021】図4に、これまで説明したワイヤボン

ド手法を用いて製造した半導体装置の例を示す。図中、20、21は各々第1と第2の半導体チップ、22は第1と第2の半導体チップ20、21の表面に形成したボンディングパッド、23は半導体チップ20、21を搭載するためのアイランド、24は半導体チップ20、21を固着するための接着剤、25は外部接続リード、26はパッド22と外部接続リード25とを接続するボンディングワイヤ、27は主要部を封止する樹脂を示している。

【0022】第1と第2の半導体チップ20、21のシリコン表面には、前工程において各種の能動、受動回路素子を形成し、各素子を電極配線で接続することにより

所望の回路機能を達成している。ボンディングパッド22は前記電極材料からなり、各チップの周辺部分に複数個配置されている。各半導体チップ20、21の表面にはボンディングパッド22を被覆するようにシリコン窒化膜、シリコン酸化膜、ポリイミド系絶縁膜などのパッシベーション皮膜が形成され、ボンディングパッド22の上部だけが電気接続のために開口されている。

【0023】各半導体チップ20、21は、リードフレームのアイランド23上に並べて接着剤24によりダイ

ボンドされている。基板の導電型が同じ組み合わせである場合は両者共にAgペーストなどのエポキシ系導電接着剤を使用するが、導電型が異なる場合及び基板電位が異なる場合は、どちらか一方または両方を絶縁性の接着剤によってダイボンドしている。

【0024】ボンディングワイヤ26は直径30ミクロン程度

に押しつけて1stボンドとし、キャピラリツールを移動し、外部接続リード25の先端部表面に押圧接着すると共に切断して2ndボンドとする方式である。各半導体チップ20、21の、外部接続リード25に近接する3辺に位置するパッド22は、ボールボンディングにより外部接続リード25に接続する。

【0025】残りの各1辺、すなわち、第1と第2の半導体チップ20、21が相対向する辺に位置するパッド22aは、図3に示した手法により、第1の半導体チップ20から第2の半導体チップ21にワイヤボン

ドして、両者を直接電氣的に接続する。2ndボンド側となる第2の半導体チップ21のパッド22a上には、ワイヤとの接続を介するボール部分28が形成されており、ボンディングワイヤ26の端部は前記ボール部分28にボンディングされている。

【0026】第1と第2の半導体チップ20、21、外部接続リード25の先端部、およびボンディングワイヤ26を含む主要部は、周囲をエポキシ系の熱硬化樹脂27でモールドし、パッケージ化する。リード端子25はパッケージの側壁の、樹脂27の厚みの約半分の位置から外部に導出される。そして、樹脂27の外部に導出されたリード端子25は一端下方に曲げられ、再度曲げられてZ字型にフォーミングされている。このフォーミング形状は、リード端子25の裏面側固着部分をプリント基板に形成した導電パターンに対向接着する、表面実装用途の為の形状である。

【0027】以上に説明したように、本発明では第2の半導体チップ20上のボンディングパッド22a上にボール部分28(16)を形成し、チップ表面より突出した該ボール部分28(16)上にワイヤ26(10)の2ndボンドを打つので、キャピラリ11によって第2の半導体チップ21表面にダメージを与えることなく、第1の半導体チップ20と第2の半導体チップ21とを直接ボンディングワイヤ26(10)で接続できるものである。故に外部接続リードを用いることが無く、また従来例で示した接続導体9も無用であるので、組立工程を簡素化し、安価に製造することができると、接続導体9を省くことによって半導体装置の横方向のサイズを小さくすること、さらには同一サイズのアイランドにより大きなサイズのチップを搭載することが可能になる。

【0028】図5に、本発明の第2の実施の形態を示した。同一箇所に同一符号を付して重複説明を省略する。図1の様に、ボール部分16を1個だけ設けたものでは、キャピラリ11の位置あわせ精度によっては2ndボンドを打つときにボール部16とキャピラリ11の位置がずれ、キャピラリ11の押圧部11aがボール部分16の真上に位置しない場合がある。すると、接触面積が少ないのでキャピラリ11がボール部分16の側壁を滑り落ち、ワイヤボンドを失敗するような事故を発生する可能性がある。

【0029】そこで本実施の形態では、図示するようにボール部分16を隣接して複数個設け、キャピラリ11の押圧部11aが当節する面積を増大することによって、上記した事故を完全に防止するものである。ボール部分16が2個の場合はワイヤ10の延在する方向の延長線上に配置する。3個以上の場合、キャピラリ11の貫通孔17を中心とするようにして配置する。尚、図5(A)は2ndボンディングにおいてキャピラリ11がワイヤ10を押圧している状態を示し、図5(B)はキャピラリ11を上昇させてワイヤ10を切断した状態を示している。

【0030】このように、本発明の第2の実施の形態ではボール部分16を複数個配置することにより、キャピラリ11の押圧部11aとの接触面積を増大できるので、キャピラリ11が滑り落ちるような事故を完全に防止できるものである。以下、本発明の第3の実施の形態を説明する。同一箇所同一符号を付して重複説明を省略する。パッド13上に形成したボール部分16は、ワイヤ10で形成することからワイヤと同じ金素材からなる。従ってボール部分16にワイヤ10を接続することは、金素材と金素材との金属接合になる。この組み合わせは、パッドとワイヤのようにアルミと金素材との接合よりも遙かに接着力が強い。

【0031】そのため、第2の実施の形態において、図6に示すように押圧部11aと貫通孔17との境界に位置するワイヤ10の湾曲部10bが、押圧部11aにより堅固に押されていないにも関わらずボール部分16と接着してしまい、押圧部11aのエッジ部分11bに位置する箇所(図示10cの箇所)できれいに切断されずに髭部分10dを残すような事故が発生することがある。髭部分10dが長くなれば次のワイヤボンドのための金ボールを形成することができなくなり、ワイヤボンド装置が異常を検知して停止することになる。諸条件を詰めれば防ぐことは可能であるが、工程管理が厳しくなる。

【0032】そこで本実施の形態では、図7に示したように、隣接する複数のボール部分16を、間隔をあけて配置することにより髭部分10dの発生を防止する。間隔(図示Xの距離)は少なくともワイヤ10の直径より大きく、望ましくは貫通孔17の直径からその2倍程度まで(40から80 μ)あればよい。間隔をあけることにより、ワイヤ10の湾曲部10bが間隔の間に収まることになり、ボール部分16に接触しないので、図6に示したような事故を完全に防止することができる。尚、図7はキャピラリ11が押圧した状態を示している。

【0033】ボール部分16を2個形成する場合は、図8(A)に示すようにワイヤ10の延在方向の延長線上に並べる。3個以上の場合、図8(B)に示したようにキャピラリ11の貫通孔17を中心とするようにして配置する。以上に説明したように、本発明の第3の実施の形態によれば、複数個配置したボール部分16を離間したことにより、キャピラリ11が滑り落ちる事故を防止できると共に、ワイヤ10の湾曲部10bがボール部分16に接触して髭部分10dを残すような事故を完全に防止できるものである。

【0034】

【発明の効果】以上に説明した通り、本発明によれば、チップにダメージを与えることなくボンディングパッド13とボンディングパッドとを直接ワイヤボンドする事が可能である利点を有する。これにより、第1の半導体チップ20と第2の半導体チップ21とを直接ボンディングワイヤ10で接続し、マルチチップ型の半導体装置を安価に製造することができる利点を有する。更に、従来例のように接続を仲介する部分がないので、半導体装置の横方向の寸法を縮小できる利点を有する他、部品代等のコストを大幅に減じる利点を有する。

【0035】更に本発明の第2の実施の形態によれば、キャピラリ11が滑り落ちるような事故を防止できる利点を有する。そして本発明の第3の実施の形態によれば、ワイヤ10の髭部分10dを残すような現象を防止できる利点を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を説明するための(A)断面図、(B)平面図である。

【図2】ボール部分16の形成方法を説明するための断面図である。

【図3】ワイヤボンド工程を説明するための断面図である。

【図4】本発明の半導体装置を説明するための(A)平面図、(B)断面図である。

【図5】本発明の第2の実施の形態を説明するための(A)断面図、(B)平面図である。

【図6】髭部分10dを説明するための断面図である。

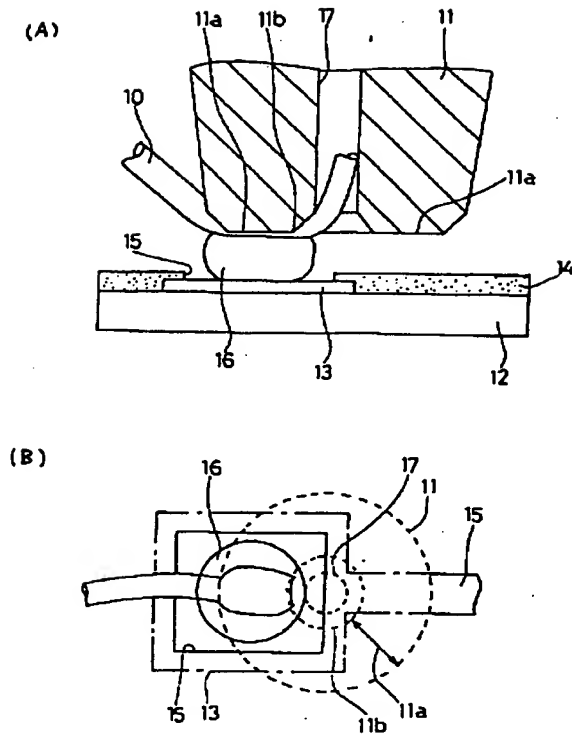
【図7】本発明の第3の実施の形態を説明するための断面図である

【図8】本発明の第3の実施の形態を説明するための平面図である

【図9】従来例を説明するための(A)平面図、(B)断面図である。

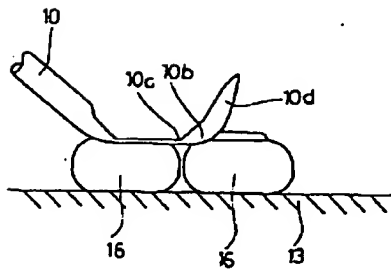
【図10】従来例を説明するための断面図である。

【図1】

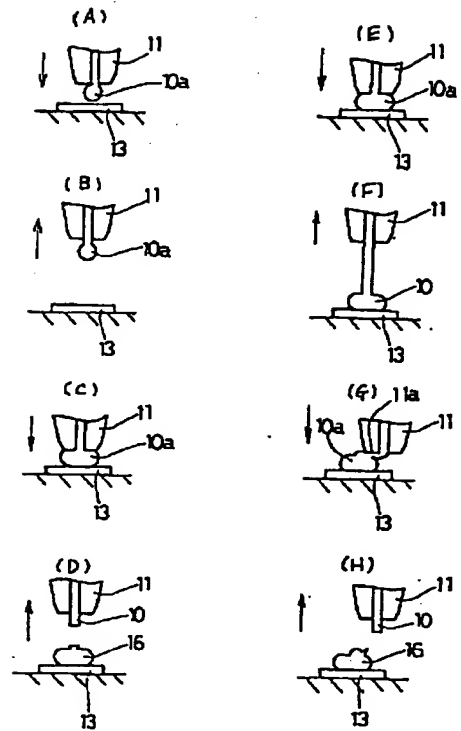


10: ポンプワイヤ
 11: キャピラリー
 13: ポンプヘッド
 16: ボール部分

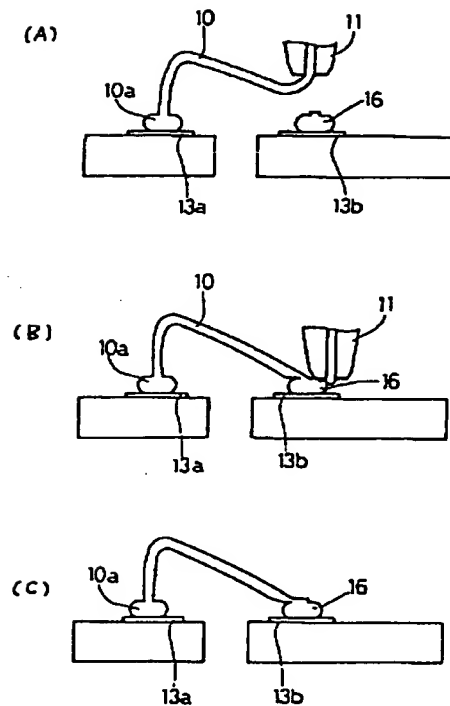
【図6】



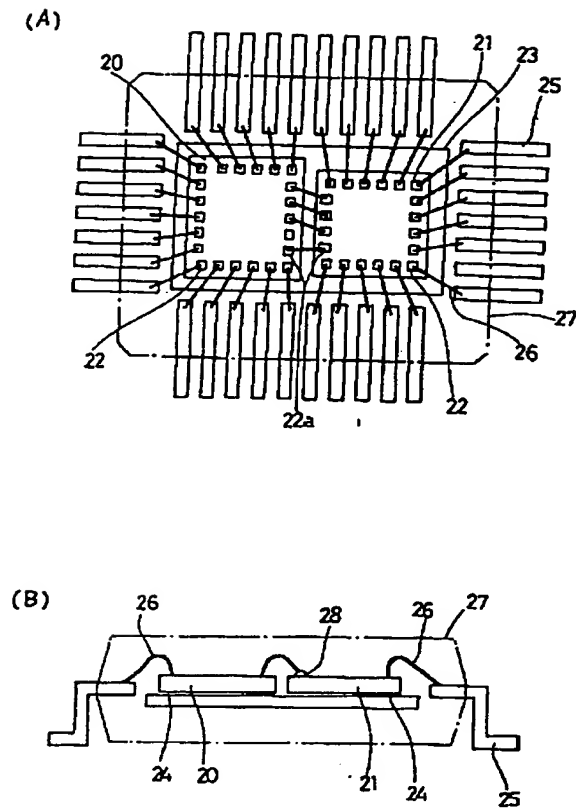
【図2】



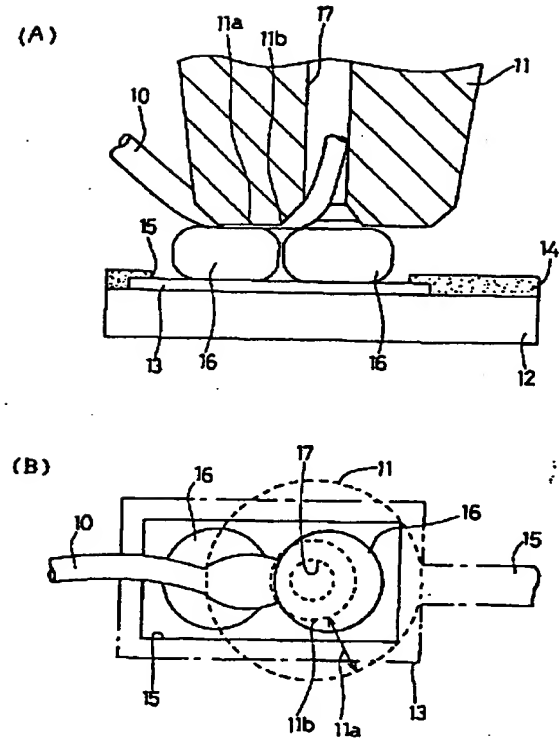
【図3】



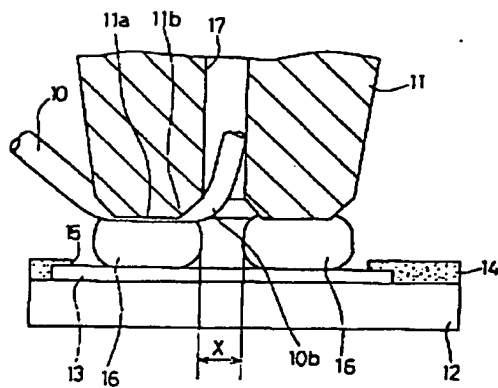
【図4】



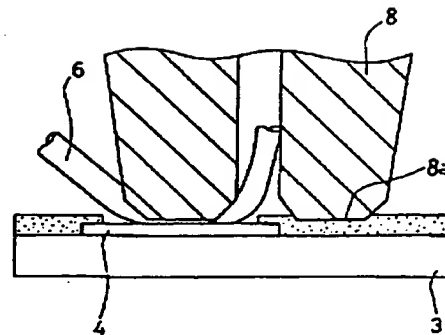
【図5】



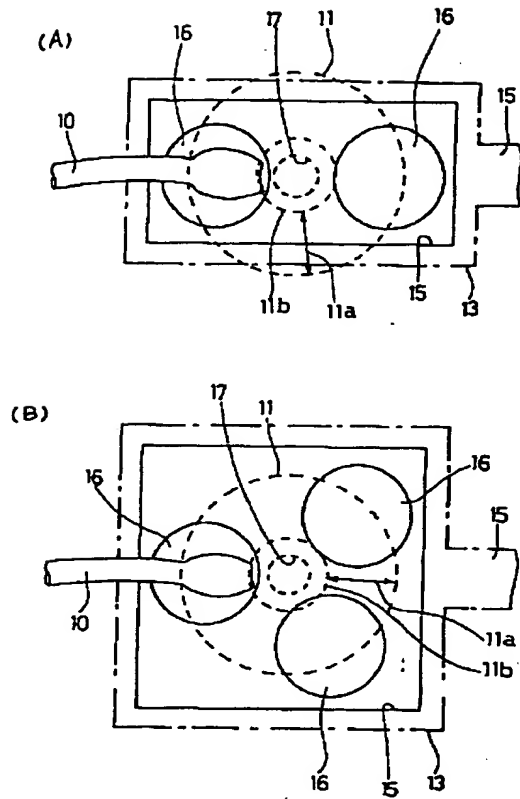
【図7】



【図10】



【図 8】



【図 9】

